

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-221588

(P2001-221588A)

(43) 公開日 平成13年8月17日 (2001.8.17)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テ-マコ-ト (参考)

F 2 8 F 1/40

F 2 8 F 1/40

N

B 2 1 D 53/02

B 2 1 D 53/02

B

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-31349 (P2000-31349)

(22) 出願日 平成12年2月9日 (2000.2.9)

(71) 出願人 000001845

サンデン株式会社

群馬県伊勢崎市寿町20番地

(72) 発明者 山口 徹

群馬県伊勢崎市寿町20番地 サンデン株式
会社内

(72) 発明者 細谷 和樹

群馬県伊勢崎市寿町20番地 サンデン株式
会社内

(74) 代理人 100091384

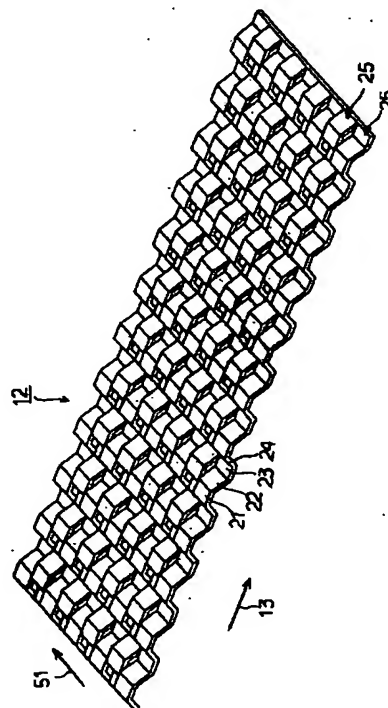
弁理士 伴 俊光

(54) 【発明の名称】 熱交換器及び熱交換器用フィン及びその製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 凹凸条を並設したフィンを熱伝達率に容易かつ安価に出来る製造方法とそれを用いた熱交換器。

【解決手段】 板材を第1の加工ロール間に通し、ジグザグ条が、複数列並列に配置され、互に隣接するジグザグ条が板材走行方向に半ピッチオフセットされて各斜板の中間で互に隣接するジグザグ条が接続されている中間加工板に形成後、中間加工板を第2の加工ロール間に通して、互に隣接するジグザグ条の接続位置で曲げ加工し、第1の平坦部21、第1の平坦部に対し第1の斜角で延びる第1の斜板部22、第1の斜板部に対し第1の平坦部と平行に延びる第2の平坦部23、第2の平坦部に対し第2の斜角で延びる第2の斜板部24がこの順に繰り返す直列の凹凸条25が、複数列並列に配置され、隣接凹凸条の位置は延在方向にオフセットされ、又第1と第2の平坦部同士で接続され、接続部の寸法Tが凹凸条の板厚t以下のフィンに形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の平坦部、該第1の平坦部に対し第1の斜角をもって延びる第1の斜板部、該第1の斜板部に対し前記第1の平坦部と平行に延びる第2の平坦部、該第2の平坦部に対し第2の斜角をもって延びる第2の斜板部がこの順に繰り返し直列に配置された凹凸条が、複数列並列に配置されているとともに、互いに隣接する凹凸条が凹凸条延在方向に位置がオフセットされ、該互いに隣接する凹凸条が、実質的に前記第1の平坦部同士及び前記第2の平坦部同士のみで接続されており、かつ、各接続部の凹凸条延在方向における寸法Tが、凹凸条の板厚t以下であることを特徴とする熱交換器用フィン。（ここで、寸法Tは、一方の凹凸条の第2の斜板部と第1の平坦部との屈曲点と、隣接する他方の凹凸条の第1の平坦部と第1の斜板部との屈曲点の間の寸法、及び、一方の凹凸条の第1の斜板部と第2の平坦部との屈曲点と、隣接する他方の凹凸条の第2の平坦部と第2の斜板部との屈曲点の間の寸法である。）

【請求項2】 請求項1のフィンを、内部に熱交換媒体が流通される扁平な伝熱チューブのインナーフィンとして用いた熱交換器。

【請求項3】 請求項1のフィンを、伝熱チューブ外に設けられたアウターフィンとして用いた熱交換器。

【請求項4】 前記フィンが伝熱チューブにろう付けされている、請求項2または3の熱交換器。

【請求項5】 板材を対向する第1の加工ロール間に通して、板材走行方向に斜板がジグザグ状に延在するジグザグ条が、複数列並列に配置されているとともに、互いに隣接するジグザグ条が板材走行方向に半ピッチ分オフセットされて各斜板の中間位置で互いに隣接するジグザグ条が接続されている中間加工板に形成した後に、該中間加工板を対向する第2の加工ロール間に通して、前記互いに隣接するジグザグ条の接続位置にて曲げ加工し、該曲げ加工により、第1の平坦部、該第1の平坦部に対し第1の斜角をもって延びる第1の斜板部、該第1の斜板部に対し前記第1の平坦部と平行に延びる第2の平坦部、該第2の平坦部に対し第2の斜角をもって延びる第2の斜板部がこの順に繰り返し直列に配置された凹凸条が、複数列並列に配置されているとともに、互いに隣接する凹凸条が凹凸条延在方向に位置がオフセットされ、該互いに隣接する凹凸条が、実質的に前記第1の平坦部同士及び前記第2の平坦部同士のみで接続されており、かつ、各接続部の凹凸条延在方向における寸法Tが、凹凸条の板厚t以下であることを特徴とする熱交換器用フィンの製造方法。（ここで、寸法Tは、一方の凹凸条の第2の斜板部と第1の平坦部との屈曲点と、隣接する他方の凹凸条の第1の平坦部と第1の斜板部との屈曲点の間の寸法、及び、一方の凹凸条の第1の斜板部と第2の平坦部との屈曲点と、隣接する他方の凹凸条の第2の平坦部と第2の斜板部との屈曲点の間

の寸法である。）

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、熱交換器及び熱交換器用フィン及びその製造方法に関し、とくに、熱伝達効率を向上して熱交換器の性能向上が可能なフィンを、優れたろう付け性を有する形態に容易に加工できるようにした熱交換器用フィンの製造方法、及びそのフィン、並びにそのフィンを用いた熱交換器に関する。

【0002】

【従来の技術】 熱交換器において、フィンを設けることにより熱伝達効率を向上し、熱交換器の性能を向上できることはよく知られている。たとえば、伝熱チューブの内部にインナーフィンを設けたり、伝熱チューブの外側、たとえば複数並設された伝熱チューブの隣接チューブ間にアウターフィンを設ける方法である。

【0003】 このような熱交換器用フィンにおいては、たとえば伝熱チューブの内部に設けられるインナーフィンにおいては、チューブ内をチューブ長手方向に延びる複数の小流路に分割するようにしたフィン形態が知られている。

【0004】 このような小流路を備えたインナーフィンを有する熱交換器においては、たとえばチューブ内を流れる熱交換媒体が冷媒の場合、熱交換器におけるチューブの空気入口側流路内を流れる冷媒の温度とチューブのその外側を通過する空气の温度との温度差が、チューブ幅方向におけるチューブの空気出口側流路内を流れる冷媒の温度とチューブのその外側を通過する空气の温度との温度差よりも大きく、空気入口側流路における熱伝達の方が空気出口側流路における熱伝達よりも優れている。そのため、空気入口側流路内を流れる冷媒は、液化凝縮がより進み、ガス成分に対し液成分の比率の高い冷媒となって冷媒の比重が大きくなり、流速が遅くなる。一方、空気出口側流路内を流れる冷媒は、液化凝縮が進まず、液成分に対しガス成分の比率の高い冷媒となって冷媒の比重が小さくなり、流速が速くなる。したがって、一本の伝熱チューブにおいて、その幅方向に、つまり空気通過方向に、熱伝達の差が生じ、全体として熱伝達効率が低く抑えられてしまうという問題がある。

【0005】 このような問題に対し、インナーフィンを、伝熱チューブを流れる熱交換媒体が分岐、合流をくり返すように流れる形状に形成する方法が知られている。たとえば、特開平7-280484号公報に示されるように、凹凸をくり返すように形成された凹凸条が複数並設され、かつ、互いに隣接する凹凸条が凹凸条延在方向に位置がオフセットされたインナーフィンが知られている。

【0006】 この特開平7-280484号公報に開示されたインナーフィン101においては、図13に示すように、互いに隣接する凹凸条102、103は、その

山部及び谷部において、一つの山部の長さの約半分の長さ及び一つの谷部の長さの約半分の長さ $L/2$ で、隣接する山部同士及び谷部同士が、それぞれ、次々とつながっている。

【0007】このような構造のインナーフィンにおいては、隣接する凹凸条間に熱交換媒体が分岐、合流をくり返す通路がインナーフィン面方向の全領域にわたって形成されるから、そのインナーフィンが挿入された伝熱チューブ内における温度が均一化され、伝熱チューブ全体としての熱伝達効率が向上される。また、隣接する山部同士及び谷部同士が次々とつながっているから、この接続部分を伝てろう材がうまく流動し、インナーフィンの伝熱チューブへのろう付け性が向上される。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記特開平7-280484号公報に開示されたフィン構造においては、隣接する凹凸条102、103の隣接する山部同士及び谷部同士が、比較的長い領域（山部または谷部の約半分の長さ）でつながっているから、各凹凸条は、プレス加工でしか形成できず、連続曲げ加工が可能なロール加工では、基本的に適用できない形態となっている。仮に、ロール加工で形成しようすると、隣接する山部同士及び谷部同士のつながっている部分が凹凸条延在方向の前後方向に引っ張られて、変形を起こしてしまう。

【0009】また、プレス加工は、一般に、プレス型の大きさの単位毎に断続的に加工を実施していくものであるから、ロールを回転させながら連続的に加工を行っていくロール加工に比べ、生産性は大幅に劣るとともに、プレス型の製造費も高い。

【0010】そこで本発明の課題は、複数の凹凸条を並設した形態の熱伝達効率のよいフィンを、ロール加工により容易にかつ安価に製造可能とする熱交換器用フィンの製造方法、及びそのフィンとそのフィンを用いた熱交換器を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明に係る熱交換器用フィンは、第1の平坦部、該第1の平坦部に対し第1の斜角をもって延びる第1の斜板部、該第1の斜板部に対し前記第1の平坦部と平行に延びる第2の平坦部、該第2の平坦部に対し第2の斜角をもって延びる第2の斜板部がこの順に繰り返し直列に配置された凹凸条が、複数列並列に配置されているとともに、互いに隣接する凹凸条が凹凸条延在方向に位置がオフセットされ、該互いに隣接する凹凸条が、実質的に前記第1の平坦部同士及び前記第2の平坦部同士のみで接続されており、かつ、各接続部の凹凸条延在方向における寸法Tが、凹凸条の板厚t以下であることを特徴とするものからなる。

【0012】ここで、寸法Tは、一方の凹凸条の第2の斜板部と第1の平坦部との屈曲点と、隣接する他方の凹

凸条の第1の平坦部と第1の斜板部との屈曲点の間の寸法、及び、一方の凹凸条の第1の斜板部と第2の平坦部との屈曲点と、隣接する他方の凹凸条の第2の平坦部と第2の斜板部との屈曲点の間の寸法である。

【0013】本発明に係る熱交換器は、上記のフィンを、内部に熱交換媒体が流通される扁平な伝熱チューブのインナーフィンとして用いたもの、あるいは、上記のフィンを、伝熱チューブ外に設けられたアウターフィン、たとえば並設された伝熱チューブ間に配設されるフィンとして用いたものからなる。いずれの場合にも、各フィンは、後述の如く良好なろう付け性をもって伝熱チューブにろう付けすることができる。

【0014】本発明に係る熱交換器用フィンの製造方法は、板材を対向する第1の加工ロール間に通して、板材走行方向に斜板がジグザグ状に延在するジグザグ条が、複数列並列に配置されているとともに、互いに隣接するジグザグ条が板材走行方向に半ピッチ分オフセットされて各斜板の中間位置で互いに隣接するジグザグ条が接続されている中間加工板に形成した後に、該中間加工板を対向する第2の加工ロール間に通して、前記互いに隣接するジグザグ条の接続位置にて曲げ加工し、該曲げ加工により、第1の平坦部、該第1の平坦部に対し第1の斜角をもって延びる第1の斜板部、該第1の斜板部に対し前記第1の平坦部と平行に延びる第2の平坦部、該第2の平坦部に対し第2の斜角をもって延びる第2の斜板部がこの順に繰り返し直列に配置された凹凸条が、複数列並列に配置されているとともに、互いに隣接する凹凸条が凹凸条延在方向に位置がオフセットされ、該互いに隣接する凹凸条が、実質的に前記第1の平坦部同士及び前記第2の平坦部同士のみで接続されており、かつ、各接続部の凹凸条延在方向における寸法Tが、凹凸条の板厚t以下であることを特徴とする方法からなる。T及びtは、前述した通りである。

【0015】上記のような熱交換器用フィンにおいては、並列に配置された凹凸条により、熱交換媒体の分岐、合流をくり返す流路構造が形成され、優れた、かつ均一な熱伝達効率が実現されるとともに、第1の平坦部同士及び第2の平坦部同士が部分的に次々と接続されていることにより、相手部材、たとえば伝熱チューブとの接合部においてろう材をとぎれることなく良好に流動させることができ、良好なろう付け性が確保される。

【0016】そして、第1の平坦部同士及び第2の平坦部同士の接続部における前記寸法Tが凹凸条の板厚t以下とされることにより、この接続部においてロール加工による曲げ加工が可能になる。すなわち、特開平7-280484号公報に開示されているようにこの部分の接続が大きな領域をもって行われていると、ロール加工により曲げ加工は実質的に不可能となるが、本発明の形態では問題なく容易に曲げ加工できるようになる。

【0017】とくに本発明に係る方法においては、第1

のロール加工工程において、第1の加工ロールにより、先ずジグザグ条が並設された中間加工板が形成され、続いて第2のロール加工工程において、第2の加工ロールにより、ジグザグ条の接続位置にて順次曲げ加工が施されていき、所定の凹凸条が所定の形態で接続されたフィンが、連続加工により形成されていく。

【0018】ロール加工が可能となることで、従来のプレス加工に比べ加工が容易になって生産性が著しく高められ、かつ、加工ロールはプレス型に比べ小形に形成でき、かつ、一般に安価に製造できるから、生産コスト、型代共に大幅に低減され、フィンの製造コストが大幅に低減される。

【0019】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の望ましい実施の形態を、図面を参照しながら説明する。図1は、本発明の一実施態様に係る熱交換器を示しており、たとえば凝縮器を構成する、いわゆるマルチフロー型の熱交換器を示している。図において、1は熱交換器全体を示しており、2、3は一对のヘッダーを示している。ヘッダー2、3間には、複数の伝熱チューブ4が平行に延設されており、各伝熱チューブ4間及び上下部の伝熱チューブ4の上側、下側には、それぞれコルゲートフィン5が配置されている。最上部のコルゲートフィン5の上部及び最下部のコルゲートフィン5の下部には、それぞれサイドプレート6が設けられている。一方のヘッダー3には、入口パイプ7と、出口パイプ8が設けられており、仕切板9で区画されたヘッダー3の一方の室に入口パイプ7から導入された熱交換媒体、たとえば冷媒が、伝熱チューブ4を通して他方のヘッダー2内に送られ、そこから再び残りの伝熱チューブ4を通してヘッダー3の他方の室に送られ、そこから出口パイプ8を通して導出されるようになっている。図1の矢印10の方向が、空気通過方向となっている。

【0020】なお、本実施態様では、一方のヘッダ3に仕切板9及び入口パイプ7、出口パイプ8を設け、冷媒の流れを2パス、いわゆるUターンさせているが、本態様に限らず、ヘッダ3に仕切板9を設けず、入口パイプ7のみを設け、他方のヘッダ2に出口パイプ8を設けることにより、冷媒の流れを1パス（一方向のみ）にした構成にしてもよい。

【0021】上記熱交換器1の各伝熱チューブ4は、図2ないし図5に示すように構成されている。図2において、11は伝熱チューブ4の扁平なチューブ部分を示しており、チューブ11内にインナーフィン12が挿入されて設けられている。インナーフィン12は、図3及び図4に示すように構成されており、この図3及び図4に示す例では、矢印13の方向が熱交換器媒体の流れ方向であり、かつ、チューブ11の長手方向となっている。

【0022】インナーフィン12においては、第1の平坦部21、該第1の平坦部21に対し第1の斜角 θ_1 を

もって延びる第1の斜板部22、該第1の斜板部22に対し前記第1の平坦部21と平行に延びる第2の平坦部23、該第2の平坦部23に対し第2の斜角 θ_2 をもって延びる第2の斜板部24がこの順に繰り返し直列に配置された凹凸条25が、複数列並列に配置されている。本実施態様では、第1の斜角 θ_1 と第2の斜角 θ_2 は、反対方向の実質的に同一の角度とされているが、互いに異なる角度であってもよい。互いに隣接する凹凸条25は、凹凸条延在方向に位置がオフセットされ、該互いに隣接する凹凸条25は、実質的に第1の平坦部21同士及び第2の平坦部23同士のみで接続されており、かつ、各接続部26、27の凹凸条延在方向における寸法Tは、凹凸条の板厚t以下とされている。

【0023】ここで、上記寸法Tは、図5に示すように、一方の凹凸条25aの第2の斜板部24aと第1の平坦部21aとの屈曲点と、隣接する他方の凹凸条25bの第1の平坦部21bと第1の斜板部22bとの屈曲点の間の寸法、及び、一方の凹凸条25aの第1の斜板部22aと第2の平坦部23aとの屈曲点と、隣接する他方の凹凸条25bの第2の平坦部23bと第2の斜板部24bとの屈曲点の間の寸法である。なお、図5においては、第1の平坦部21a、21b及び第2の平坦部23a、23bの各コーナー部に任意の丸み(R)が設けてある。

【0024】上記寸法Tを凹凸条25の板厚t以下と規定することで、第1の平坦部21同士及び第2の平坦部23同士のみで接続されていることを考慮すると、上記寸法Tの下限値は必然的に0となる。すなわち、Tが最小値の状態は、図6に示すように、一方の凹凸条25aの第2の斜板部24aと第1の平坦部21aとの屈曲点と、隣接する他方の凹凸条25bの第1の平坦部21bと第1の斜板部22bとの屈曲点とが、凹凸条延在方向に実質的に同一位置に位置し、かつ、一方の凹凸条25aの第1の斜板部22aと第2の平坦部23aとの屈曲点と、隣接する他方の凹凸条25bの第2の平坦部23bと第2の斜板部24bとの屈曲点とが、凹凸条延在方向に実質的に同一位置に位置した状態である。

【0025】上記のような形状のインナーフィン12は、本発明に係る方法により、たとえば図7及び図8に示すようなロール加工法により製造される。図7に示すように、先ず1段目のロール加工工程においては、素材として連続的に供給されてくる板材31が外周面に所定形状の凹凸が形成された一对のロールからなる第1の加工ロール32a、32b間に通され、板材走行方向（矢印方向）に各斜板33がジグザグ状に延在するジグザグ条34が、複数列並列に配置されているとともに、互いに隣接するジグザグ条34が板材走行方向に半ピッチ分オフセットされて各斜板33の中間位置で互いに隣接するジグザグ条34が接続されている中間加工板35に形成される。この中間加工板35における図7に示した各

10

20

30

40

50

位置 a' 、 b' 、 c' 、 d' は、図4に示した各位置 a 、 b 、 c 、 d に対応している。

【0026】引き続き、図8に示すように、2段目のロール加工工程においては、連続的に供給されてくる中間加工板35が、外周面に所定形状の凹凸が形成された一对のロールからなる第2の加工ロール36a、36b間に通され、上記互いに隣接するジグザグ条34の接続位置、つまり図7における a' 及び c' の位置にて曲げ加工が施される。この曲げ加工により、図4に示した形態のフィンが連続的に製造されていく。図8における各位置 a 、 b 、 c 、 d は、図4における各位置 a 、 b 、 c 、 d と同一の位置を示している。

【0027】図7、図8に示したようなロール曲げ加工は、前述した接続寸法 T が板材の板厚 t 以下の場合に初めて可能になる。接続寸法 T が t よりも大きい場合には、たとえ強引に曲げ加工したとしても、いずれかの部位に変形や歪みが生じ、でき上がってくるフィンは所定の形状にはならない。したがって、本発明において前記接続寸法 T を板厚 t 以下とすることは、本発明を成立させる重要な要件となり、これによって初めてロール曲げ加工の採用が可能となる。

【0028】上記のような条件を満たすフィンの凹凸は、たとえば図9～図12に示すように設計することができる。

【0029】まず、図9に示すように、板厚 t を除いた凹凸の内側形状を設計する。このとき、山部及び谷部の各辺（平坦部及び斜板部）の長さ A を同一にすることが好ましい。 A の寸法及び斜角 θ は任意に設計できる。山部の高さ H も必然的に決まる。

【0030】次に、図10に示すように、図9で設計された内側形状に対する板厚 t 分の平行線を追加する。これで1山あるいは1谷の基本形状ができ上がる。

【0031】続いて図11に示すように、上記のように設計された凹凸条41aを、前述の $T \leq t$ を満足する所定量だけ凹凸条延在方向に位置をオフセットさせ、隣接する次の凹凸条41bを設計する。

【0032】さらに図12に示すように、各凹凸条41a、41bの各コーナー部に任意の丸み（ R 及び r ）をつけることにより、所望の凹凸条の形状の設計が完了する。

【0033】前述の如く製造された本発明に係るインナーフィン12を有する伝熱チューブ4においては、チューブ11内をその長手方向に流れる熱交換媒体は、各凹凸条25のとくに各斜板部の位置においては分散、合流をくり返す流れとなり、分散後には凹凸形状によって形成された各連通穴を通してインナーフィン12の表裏面に自由に入出入りするとともに、再び合流され、これらをくり返しながらかチューブ11内を流れる。したがって、チューブ11内を流れる熱交換媒体は常時ミキシングされつつ流れることになり、チューブ11の幅方向、

つまり空気の通過方向に均一にミキシングされることになる。その結果、チューブ11の幅方向における熱伝達性能が均一化され、熱交換性能が均一化されるとともに、チューブ11全体としての、ひいては熱交換器1全体としての熱交換性能が向上される。

【0034】上記例では、図3における矢印13の方向を熱交換媒体の流れ方向及びチューブ11の長手方向としたが、矢印51方向を熱交換媒体の流れ方向及びチューブ11の長手方向とすることも可能である。この場合においても、熱交換媒体の流れ方向に各凹凸条の山部と谷部が交互に配置されることになり、熱交換媒体が均一にミキシングされることになるから、前述の例と同様に優れた熱交換性能が得られる。

【0035】このような優れた性能を発揮するインナーフィン12は、たとえばアルミ合金で製造され、同じくアルミ合金からなるチューブ11内にろう付けされる。ろう付けに際しては、たとえばいずれか一方の部材にろう材をクラッドさせておくことにより、そのろう材を加熱時に良好に流動させることによって、所望のろう付けを効率よく行うことができる。インナーフィン12においては、互いに隣接する凹凸条25の第1の平坦部21同士及び第2の平坦部23同士が互いに接続されているので、ろう材は該接続部分を次々と伝って良好に流れることができ、優れたろう付け性が確保される。

【0036】上記優れたろう付け性を確保するための各凹凸条の接続部は、前述の如くプレス加工によっても成形可能であるが、プレス加工の場合に著しく生産性が悪く、製造コストも高い。これに対し本発明ではロール曲げ加工により上記接続部を形成できるようにしたから、加工が容易に行われ、高い生産性と製造コスト低減が共に達成される。

【0037】なお、前記実施態様では、本発明に係る形態のフィンを扁平チューブ内に配置されるインナーフィンとして使用したが、伝熱チューブ外のアウターフィン、たとえば図1に示した熱交換器1におけるコルゲートフィン5の代わりに、本発明に係る形態のフィンを使用することも可能である。もちろんこのようなアウターフィンも、本発明で規定した形状を有する限り、本発明に係る製造方法により、容易にかつ安価に製造することができる。

【0038】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る熱交換器用フィンの製造方法によれば、プレス加工によることなくロール加工により、ろう材を良好に流動させることのできる各隣接凹凸条の接続部を有し、ろう付け性が良好なフィンを、容易にかつ安価に製造することができる。

【0039】本発明に係る熱交換器用フィンは、上記良好なろう付け性に加え、熱交換媒体の分散、合流をくり返すことにより温度むらの少ない均一な熱交換媒体の流

10

20

30

40

50

れを実現でき、均一で高い熱伝達効率を発揮することができる。したがって、このフィンを用いた本発明に係る熱交換器は、優れた熱交換性能を発揮することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施態様に係る熱交換器の斜視図である。

【図2】図1の熱交換器の伝熱チューブの拡大部分斜視図である。

【図3】図2の伝熱チューブ内に配置された本発明に係るインナーフィンの部分斜視図である。

【図4】図3のインナーフィンの拡大部分側面図である。

【図5】本発明に係るフィンのTとtとの関係を示す概略部分側面図である。

【図6】本発明に係るフィンのTの下限值を示す概略部分側面図である。

【図7】本発明に係る方法における1段目ロール加工を示す第1の加工ロール部の概略側面図である。

【図8】本発明に係る方法における2段目ロール加工を示す第2の加工ロール部の概略側面図である。

【図9】本発明に係るフィンの設計例を示す説明図である。

【図10】図9の次の設計ステップを示す説明図である。

【図11】図10の次の設計ステップを示す説明図である。

【図12】図11の次の設計ステップを示す説明図である。

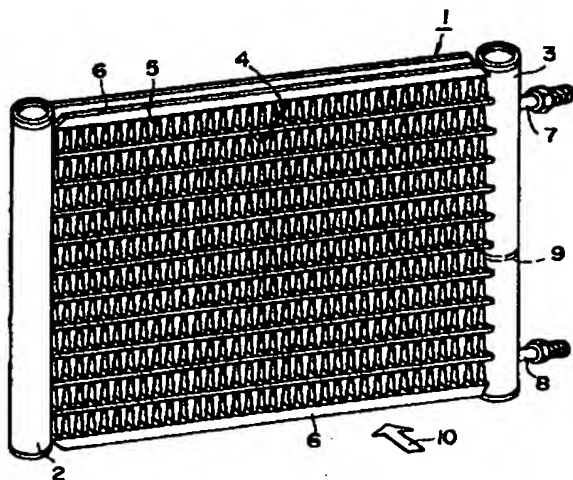
*

*【図13】従来のフィンの一例を示す部分側面図である。

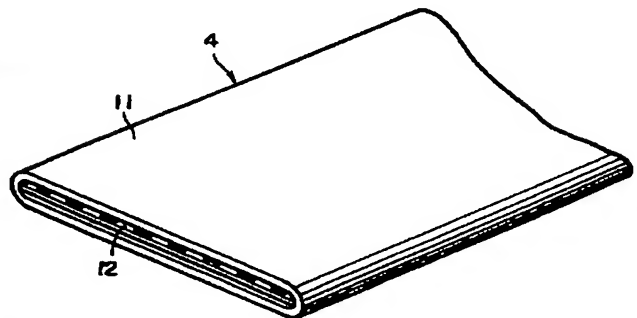
【符号の説明】

- 1 熱交換器
- 2、3 ヘッダー
- 4 伝熱チューブ
- 5 コルゲートフィン
- 6 サイドプレート
- 7 入力パイプ
- 8 出口パイプ
- 9 仕切板
- 10 空気通過方向
- 11 チューブ部分
- 12 インナーフィン
- 13 熱交換媒体流れ方向
- 21、21a、21b 第1の平坦部
- 22、22a、22b 第1の斜板部
- 23、23a、23b 第2の平坦部
- 24、24a、24b 第2の斜板部
- 25、25a、25b 凹凸条
- 26、27 接続部
- 31 フィン用素材としての板材
- 32a、32b 第1の加工ロール
- 33 斜板
- 34 ジグザグ条
- 35 中間加工板
- 36a、36b 第2の加工ロール
- 41a、41b 凹凸条
- 51 熱交換媒体の別の流れ方向

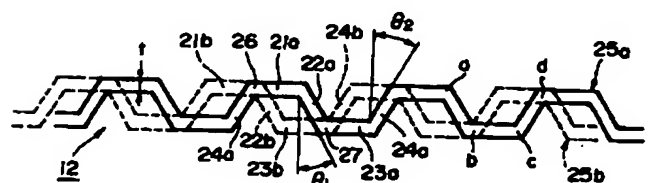
【図1】



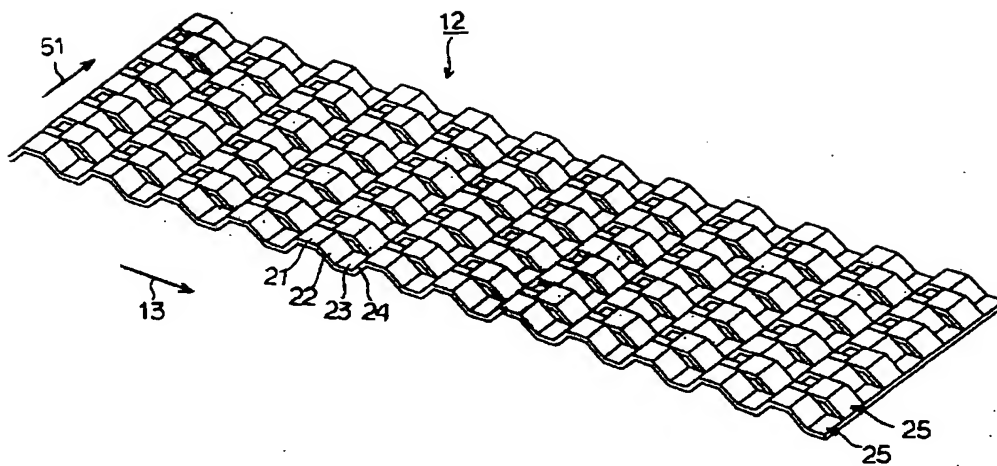
【図2】



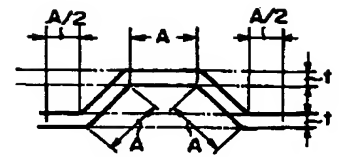
【図4】



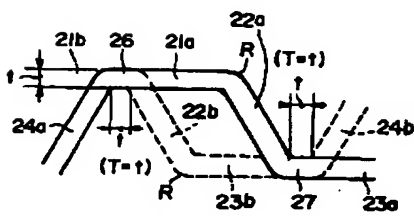
【図3】



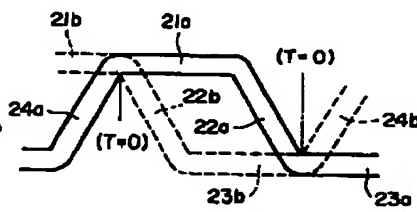
【図10】



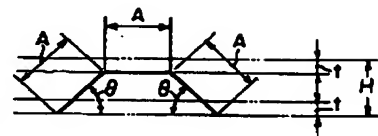
【図5】



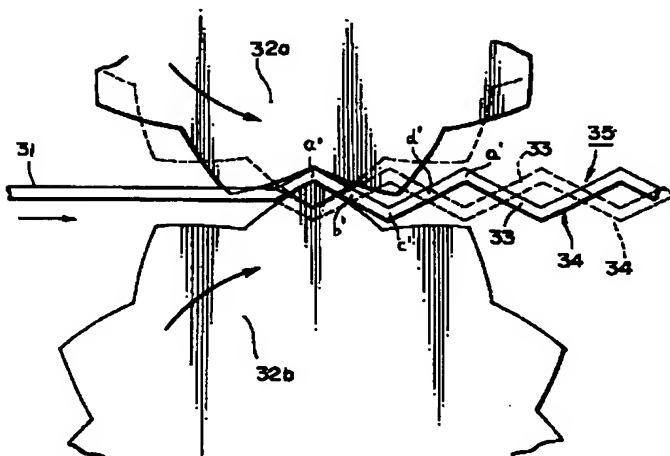
【図6】



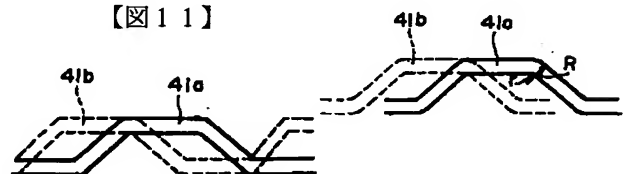
【図9】



【図7】

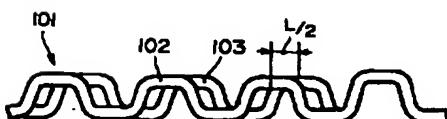


【図11】



【図12】

【図13】



【図8】

